

RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA DE TRANSPORTE DE MERCANCÍAS POR CARRETERA Y LA ECONOMÍA. RESULTADOS DE UN ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON TABLAS INPUT-OUTPUT

Ana Alises

Investigadora predoctoral, Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT),
Universidad Politécnica de Madrid, España

José Manuel Vassallo

Profesor titular, Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT), Universidad
Politécnica de Madrid, España

RESUMEN

En la mayoría de países industrializados la demanda de transporte de mercancías por carretera ha venido ligada al crecimiento económico. Sin embargo, las últimas décadas se ha visto cómo esta relación se está perdiendo en algunos países y se están registrando caídas del transporte, incluso en periodos de expansión económica. Este artículo propone un análisis Input-Output de descomposición estructural para explicar cuáles son los factores que, además del crecimiento del PIB considerado tradicionalmente, han guiado las tendencias de la demanda de transportes de mercancías por carretera. En este análisis se vinculan variables económicas junto a otras variables de carácter logístico y estructural y se cuantifican, para España y Reino Unido y los años entre 1999 y 2007, las contribuciones sectoriales al crecimiento-decrecimiento de tráfico de la evolución de la intensidades de transporte de mercancías por carretera, la estructura productiva del país, la estructura del PIB nacional, el crecimiento del PIB nacional, y el crecimiento de las importaciones. Los resultados demuestran que la evolución de variables como la intensidad de transporte de mercancías por carretera ha sido muy diferente en ambos países y esto ha causado que el transporte por carretera haya seguido altamente ligado al crecimiento económico en España, mientras que en Reino Unido se han observado, desde hace varios años, disminuciones de las tasas de tráfico. Por otro lado, también es destacable que las últimas décadas, ambos países han sufrido una reestructuración económica y productiva que está promoviendo que el transporte se desvincule de la economía.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tradicionalmente, en la mayoría de países industrializados, ha existido una alta correlación entre el Producto Interior Bruto (PIB) y la demanda de transporte de mercancías por carretera. Sin embargo, este patrón parece estar cambiando durante las últimas décadas. En algunos países se está observando como el transporte por carretera, a pesar de haber seguido creciendo de forma continuada, lo ha hecho a unas tasas cada vez más bajas y menores que las tasas experimentadas por la economía, originándose de ese modo un

desacoplamiento relativo. Por otro lado, también se distinguen ciertos países, como por ejemplo Reino Unido, en los que en los últimos años, se ha visto un decrecimiento del transporte, incluso en los periodos en los que se han producido crecimientos del PIB del país. —Este fenómeno es conocido como desacoplamiento absoluto (Ballingall, Steel y Briggs, 2003)—.

La observación de estas tendencias ha promovido numerosos trabajos dedicados a analizar la demanda de transportes de mercancías por carretera (por ejemplo REDEFINE project —NEI 1997—, SACTRA 1999, OECD 2003, McKinnon 2007 y Lehtonen 2008). El enfoque de muchas de estas investigaciones, tanto para el análisis de un solo país, como para la comparativa de varios de ellos, ha sido el de identificar los factores explicativos de la demanda de transporte. Las principales conclusiones extraídas de su desarrollo se resumen en que los diferentes niveles de desacoplamiento dados entre distintos países se deben a las diferencias existentes entre ellos en aspectos como la estructura económica, la topografía, la extensión geográfica, la localización, la distribución de usos del suelo, otros factores socio-económicos y las características del propio sistema de transportes.

Cabe destacar que en algunos países se está experimentando una evolución de sus economías hacia una mayor dependencia de la prestación de servicios, lo que les hace ser cada vez menos dependientes de la actividad de los sectores más intensivos en transporte —como la agricultura y la minería—. Esto provoca que los crecimientos económicos de estos países estén progresivamente menos ligados a crecimientos del tráfico de mercancías (Åhman, 2004).

Costa (1988) define la demanda de transporte, especialmente la de mercancías, como una demanda derivada del resto de la economía y afirma que cualquier variación en la estructura o nivel de actividad de alguna de sus partes afectará y modificará la demanda de transporte. Concretamente, el transporte de mercancías depende de un conjunto de relaciones entre las diferentes cadenas de suministro de un país y de las relaciones de comercio existentes. Estos vínculos han ido cambiando en los últimos años debido al aumento de la especialización, a la aparición de nuevos sistemas de producción y organización, como el “just-in-time”, y a la relocalización de las actividades productivas respecto a los centros de consumo, haciendo que se reduzcan los almacenes y se minimicen los stocks (A. McKinnon y Woodburn, 1996). Todo esto ha provocado grandes cambios en los patrones de transporte, y más particularmente en el transporte de mercancías por carretera, debido a que la organización de las cadenas de suministro influye en aspectos tan relevantes como las distancias de recorrido y el reparto modal (OECD, 2006).

La demanda final de transporte de mercancías por carretera depende de un amplio conjunto de factores —factores de crecimiento y reestructuración económica, factores tecnológicos y logísticos y de estructuración del sistema de transporte—, cuya evolución ha causado las diferentes tendencias observadas durante los últimos años a lo largo del mundo. A día de

hoy no está muy claro ni cuáles son realmente esos factores ni de qué forma contribuyen sus variaciones a los cambios de la demanda. Intentar explicar los aumentos o decrecimientos del volumen de tráfico a través de un único indicador económico agregado como es el PIB lleva en numerosas ocasiones a errores muy significativos, dado que se están obviando otras muchas variables y no se refleja realmente cuál es la relación que existe entre el transporte y la economía. En cambio, si se considera la estructura productiva de un país a través de un planteamiento Input-Output (IO), es posible tener en cuenta las relaciones que existen entre los diferentes procesos de producción, que atienden a los cambios estructurales que se producen a lo largo del tiempo. Por otro lado, los cambios logísticos y del propio sistema de transportes quedan contemplados a la hora de definir el ratio de la “intensidad de transporte por carretera” de cada uno de los sectores económicos, que mide las ton-km que genera cada industria en sus respectivos procesos de producción— ton-km/output—.

Con este planteamiento, el desarrollo de una metodología que contemple y conecte todas estas variables —relaciones económicas y de producción, y logística y eficiencia en el transporte—, nos permitirá analizar el impacto de su evolución sobre la demanda de transporte. El análisis de descomposición estructural (*structural decomposition analysis* —SDA—), basado en un modelo IO aplicado a la demanda de transporte de mercancías por carretera, supone una técnica que, en este contexto, nos facilita explicar los cambios temporales agregados de la demanda final de un país como suma de las contribuciones de los elementos identificados como clave en el transporte de mercancías. Este análisis nos permite llevar a cabo una comparación entre dos casos de estudio europeos —España y Reino Unido— e identificar de ese modo la forma en la que la evolución de cada variable considerada ha influido en cada uno de ellos, resaltando las semejanzas y diferencias encontradas. En este sentido podemos identificar los factores que están guiando las tendencias actuales seguidas por la demanda.

Aunque las técnicas IO ya han sido empleadas para desarrollar algunos modelos de demanda de transporte, estas herramientas no se han utilizado para comparar las tendencias que ha seguido la demanda de tráfico en varios países, así como el SDA tampoco se ha utilizado para identificar las variables que, de forma generalizada, han influido en mayor medida en los niveles de desacoplamiento observados. Por lo tanto, con el objetivo de desarrollar el análisis descrito en el párrafo anterior, este artículo se estructura del siguiente modo. En el apartado 2 se explica la metodología empleada para desarrollar el SDA, así como las variables explicativas contempladas para definir la demanda de transporte de mercancías por carretera. En el apartado 3 se aplica el análisis descrito sobre los dos casos de estudio y se exponen los principales resultados obtenidos. Por último, en el apartado 4 se resumen las principales conclusiones obtenidas de esta investigación.

2. METODOLOGÍA

Desde los primeros trabajos con tablas IO de Leontief (Leontief, 1936), algunos análisis económicos llevados a cabo empleando este modelo lo han hecho añadiendo información complementaria a la forma básica del modelo IO con el objetivo de superar las limitaciones que presentan estas técnicas y analizar aspectos que quedan fuera de su alcance. Nuestro esquema metodológico sigue este planteamiento, añadiendo, como se verá en el desarrollo de esta sección, un vector que incluye las intensidades de transporte de mercancías por carretera de los diferentes sectores económicos que forman la economía de un país al modelo IO de Leontief.

Partimos del modelo básico IO en el que Z es un vector ($n \times 1$) que contiene la producción en unidades monetarias de los n sectores económicos que forman la economía del país; $(I - A)^{-1}$ representa la matriz ($n \times n$) de Leontief de requerimientos totales obtenida a partir de las tablas IO y f es el vector ($n \times 1$) que contiene la demanda final de cada sector del país:

$$Z = (I - A)^{-1}f \quad (1)$$

En los siguientes párrafos los vectores vienen expresados en columnas, la trasposición se indica con el símbolo ($'$) y la diagonalización de un vector con ($\hat{}$).

Definimos T como un vector de dimensiones ($n \times 1$) cuyos elementos representan el total de ton-km que se mueven por carretera en el país por parte de cada sector económico, es decir, el transporte total por carretera de cada tipo de mercancía clasificada. A partir de este vector construimos entonces t' ($1 \times n$) con las intensidades de transporte por carretera de los n sectores económicos. Este vector indica el número de ton-km que se mueven por carretera en el país por cada unidad económica de “output” o producción del sector i .

$$t' = T' \widehat{Z}^{-1} \quad (2)$$

De (2) deducimos que:

$$T = \hat{t} Z \quad (3)$$

Al sustituir (1) en (3) obtenemos un modelo IO híbrido extendido con datos de la intensidad de transporte por carretera t . A través del mismo es posible evaluar la demanda de transporte de mercancías por carretera T_i de cada sector económico en ton-km derivada de cambios económicos de la demanda final f del país.

$$T = \hat{t} (I - A)^{-1}f = \hat{t} Lf \quad (4)$$

Esta ecuación demuestra que, por un lado, la demanda global de transporte $T = \sum_{i=1}^n T_i$ depende de la intensidad de transporte t_i de los sectores económicos, de la estructura productiva y de los vínculos sectoriales expresadas a través de $[L]$ y de la demanda final f .

A partir de la tabla IO la demanda final de un país —formada por la suma del consumo de los hogares, la inversión privada bruta anual por parte de las empresas, la inversión pública, las compras gubernamentales de bienes y servicios y las exportaciones—, es igual a la suma del PIB del país y de las importaciones — Imp —. Partiendo de la ecuación (4) y transformando el vector de la demanda final, siendo $\bar{s} = (\bar{s}_1, \bar{s}_2, \dots, \bar{s}_n)$ un vector que indica el peso que tiene el PIB de cada sector sobre el PIB nacional, de forma que $\sum_i \bar{s}_i = 1$, la demanda de transporte de mercancías por carretera puede expresarse por cinco componentes: (a) la intensidad de transporte de mercancías por carretera — t —; (b) la estructura de producción —es decir, los vínculos tecnológicos intersectoriales dados por la matriz L —; (c) la estructura del PIB — \bar{s} —; (d) el valor del PIB total agregado ; y (e) el volumen de importaciones de cada sector — Imp —, según muestra la ecuación (5).

$$T = \hat{t} L (\bar{s} PIB + Imp) \quad (5)$$

El objetivo que planteamos con la aplicación del SDA es estudiar los factores que contribuyan a que se produzcan variaciones en la demanda de transporte de mercancías por carretera en un país a lo largo del tiempo. Si se analiza el periodo temporal —año₀–año₁— el objetivo se transforma, por tanto, en explicar el incremento de la demanda de transporte $\Delta T^{0-1} = T^1 - T^0$. Si se aplica el SDA sobre el modelo IO de la ecuación (5) el ΔT queda expresado en cinco términos, de acuerdo a (Dietzenbacher y Los., 1997):

$$\begin{aligned} \Delta T^{0-1} &= \underbrace{\left(\frac{1}{2}\right) (\Delta \hat{t})^{0-1} [L^0 (\bar{s}^0 \sum PIB^0 + Imp^0) + L^1 (\bar{s}^1 \sum PIB^1 + Imp^1)]}_{\text{Efecto de la variación de las intensidades de transporte por carretera}} \\ &+ \underbrace{\left(\frac{1}{2}\right) [\hat{t}^0 (\Delta L)^{0-1} (\bar{s}^1 \sum PIB^1 + Imp^1) + \hat{t}^1 (\Delta L)^{0-1} (\bar{s}^0 \sum PIB^0 + Imp^0)]}_{\text{Efecto de los cambios tecnológicos y vínculos sectoriales}} \\ &+ \underbrace{\left(\frac{1}{2}\right) [\hat{t}^0 L^0 (\Delta \bar{s})^{0-1} \sum PIB^1 + \hat{t}^1 L^1 (\Delta \bar{s})^{0-1} \sum PIB^0]}_{\text{Efecto de la variación de la estructura del PIB}} \\ &+ \underbrace{\left(\frac{1}{2}\right) [(\hat{t}^0 L^0 \bar{s}^0) + (\hat{t}^1 L^1 \bar{s}^1)] (\Delta \sum PIB)^{0-1}}_{\text{Efecto del crecimiento (decrecimiento) del PIB nacional}} \\ &+ \underbrace{\left(\frac{1}{2}\right) [(\hat{t}^0 L^0) + (\hat{t}^1 L^1)] (\Delta Imp)^{0-1}}_{\text{Efecto del crecimiento (decrecimiento) del volumen de importaciones del país}} \end{aligned} \quad (6)$$

El primer término expresa el aumento o disminución de la demanda en ton-km de cada sector económico entre los dos periodos estudiados debido a un cambio en la intensidad de transporte por carretera Δt de las distintas ramas de actividad. —Al término *intensidad de transporte* se le dedicará un subapartado dentro de esta sección para explicar el conjunto de variables de las que depende y determinan su valor para cada sector económico—. El segundo término indica la variación de ton-km en la demanda a la que dan lugar los cambios tecnológicos que expresa el cambio en la matriz ΔL . El tercero explica la contribución de la reestructuración del PIB nacional $\Delta \bar{s}$, es decir un crecimiento o decrecimiento de las ton-km de cada sector según haya cambiado la importancia de los distintos sectores en el PIB total del país. El cuarto indica el número de ton-km que ha aumentado la demanda de transporte debido a un incremento del PIB del país. Y finalmente, el quinto término representa el aumento-decrecimiento de ton-km que se transportan en el país por cambios en el volumen de insumos importados.

2.1. Intensidad de transporte de mercancías por carretera

La intensidad de transporte de mercancías por carretera (ITC_i) de una rama industrial i representa la cantidad de transporte necesaria—ton-km —por cada unidad monetaria de producción de dicho sector.

De entre todos los trabajos destinados al análisis de este ratio, destaca el desarrollado por McKinnon (2007), orientado a definir cuáles son los factores que determinan la evolución de esta variable, y a explicar el porqué de las diferencias existentes entre sectores económicos, entre países y entre distintos periodos de tiempo. McKinnon señaló que la intensidad de transporte por carretera —medida en ton-km/output[US\$]— depende del valor de cuatro ratios: (1) el peso por valor de la producción—que depende del valor monetario de una tonelada de mercancía—, (2) el factor de manejo, que determina el número de veces que una mercancía es trasladada desde su centro de producción primario hasta que llega al punto de consumo final, (3) el reparto modal, y (4) la longitud de los recorridos origen-destino.

A través del peso por valor del producto $\frac{ton_{producidas,i}}{Output_i[US\$]}$ es posible conocer el número de toneladas a las que equivale una cantidad de producción determinada de una rama industrial expresada en unidades monetarias [US\$], es decir, el número de toneladas producidas por parte de cada sector económico del país. Los cambios en este ratio vienen originados por el desarrollo de nuevos procesos de producción y el diseño de nuevos productos — que tienden a ser cada vez más ligeros y resistentes— lo que les aporta un mayor valor.

El factor de manejo $\frac{ton_{transportadas,i}}{ton_{producidas,i}}$ permite transformar el total de toneladas producidas en toneladas transportadas a través de los diferentes modos de transporte del país. Desde

que una tonelada de mercancía sale de su centro de producción primario hasta que llega hasta su destino final, lo habitual es que ésta pase por distintos almacenes y centros de distribución, en función de la estructura de las cadenas de suministro. Este ratio mide el número de veces que se transporta cada tonelada de mercancía, por lo que su evolución depende en gran medida de los avances logísticos.

Del total de toneladas transportadas de cada tipo de mercancías, habrá una determinada proporción de las mismas que se transporte a través de la carretera en función del reparto modal del país $\frac{ton_{transportada,carretera,i}}{ton_{transportadas,i}}$. Y finalmente, las toneladas transportadas por carretera equivaldrán a un número de ton-km, valor que vendrá dado en función de la distancia media de recorrido para el suministro de cada tipo de mercancía $\frac{ton-km_{carretera,i}}{ton_{transportadas,carretera,i}}$. Este último valor dependerá tanto de las distancias a las que se encuentren los diferentes nodos de las cadenas de suministro, como de la existencia de rutas alternativas y de la elección de las mismas por los camiones en cada viaje.

Con el producto de estos cuatro ratios, para cada sector económico de cada país, se calculan los valores de las intensidades de transporte por carretera, según indica la siguiente ecuación (7):

$$ITC_i = \frac{ton - km_{carretera,i}}{Output_i [US\$]} = \underbrace{\frac{ton_{prod,i}}{Output_i [US\$]}}_{\text{peso por valor}} \times \underbrace{\frac{ton_{transport,i}}{ton_{prod,i}}}_{\text{factor de manejo}} \times \underbrace{\frac{ton_{transport,carret,i}}{ton_{transport,i}}}_{\text{reparto modal}} \times \underbrace{\frac{ton - km_{carret,i}}{ton_{transport,carret,i}}}_{\text{longitud de recorrido}} \quad (7)$$

Un cambio en uno o varios de estos cuatro factores da lugar a cambios en los valores de la intensidad de transporte por carretera de los distintos sectores económicos. Si se diera el caso en el que los ratios que se definen a través de ellos permaneciesen constantes, el transporte por carretera se correlacionaría perfectamente con el nivel económico del país. Sin embargo, estos ratios evolucionan a lo largo del tiempo y la magnitud de los cambios producidos en ellos determina la proporción en la que el crecimiento del tráfico de camiones en un país viene dado por los reajustes logísticos y la evolución del sistema de transporte.

3. ANÁLISIS DE DESCOMPOSICIÓN ESTRUCTURAL DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE DE MERCANCÍAS EN ESPAÑA Y REINO UNIDO

En este apartado se aplica el análisis SDA para analizar las variables que han guiado la evolución de la demanda de transporte de mercancías por carretera sobre dos casos de estudio con tendencias muy diferentes: España y Reino Unido. El objetivo que se persigue es identificar cuáles son los principales factores que han originado que en España el

transporte por carretera haya crecido siguiendo de cerca al desarrollo del PIB del país, mientras que en Reino Unido, ante una coyuntura económica similar, se ha producido un decrecimiento del tráfico progresivo durante las últimas décadas.

Cabe destacar que en los dos países seleccionados el transporte por carretera nacional adquiere un peso muy significativo sobre el transporte total del país, por lo que las tablas IO —que reflejan la economía nacional— resultan en estos casos apropiadas, ya que a través de ellas es posible explicar una proporción muy importante de su volumen de tráfico. Hay que considerar que en otros países el transporte internacional o el de tránsito adquieren mayor importancia que el nacional, por lo que la metodología aplicada en esta investigación sólo sería capaz de explicar una parte de su demanda de transporte por carretera que no tendría por qué resultar representativa.

El análisis se desarrolla para el periodo comprendido entre los años 1999 y 2007. La información referente a las series de ton-km por carretera movidas para cada tipo de mercancía en cada país se obtienen de Eurostat y las tablas Input-Output (IO) son recopiladas de la base de datos World Input-Output Database (WIOD—<http://www.wiod.org>). El motivo de no ampliar más el intervalo de estudio es que para años posteriores no se dispone de esta información completa para llevar a cabo el análisis planteado. Por otro lado, considerar el 2007 como último año de la serie evita los efectos de la crisis y el riesgo de que se distorsionen los resultados obtenidos.

Para homogeneizar ambas series de datos —datos económicos y de transporte— y trabajar con ellas conjuntamente es necesario agregar las tablas IO originales (que presentan 35 sectores económicos) de acuerdo a los grupos de mercancías diferenciados en las series de transporte, distinguiéndose finalmente un total de once sectores que representan las áreas principales de actividad de cada economía: (1) industria alimenticia, (2) minería y canteras, (3) textil, (4) madera, (5) papel e imprenta, (6) energía, (7) industria química, (8) maquinaria y equipos de transporte, (9) industria manufacturera, (10) construcción y (11) servicios. En este caso, los primeros diez sectores se identifican como los sectores intensivos en transporte.

Tomando como año base el año 1999 se aplica el SDA, de acuerdo a la ecuación (6). El análisis se realiza calculando las contribuciones desagregadas sectorialmente, es decir, se calculan el aumento/disminución de las ton-km en el país debido a los cambios en (a) la intensidad de transporte por carretera de cada sector económico analizado, (b) el peso que supone cada sector en el PIB global del país, (c) los vínculos y dependencias de cada sector con el resto de industrias —generados por cambios tecnológicos—, (d) los crecimientos del PIB de cada sector, y (e) de las importaciones de los productos vinculados a cada sector industrial.

La siguiente Tabla 1, recoge las contribuciones finales desde 1999 a 2007 obtenidas para

cada uno de los sectores económicos y componentes analizados.

País	Sector Industrial	$C^{\Delta t(*)}$ (%) [A]	$C^{\Delta L(**)}$ (%) [B]	$C^{\Delta s(***)}$ (%) [C]	$C^{\Delta PIB(****)}$ (%) [D]	$C^{\Delta Imp(*****)}$ (%) [E]	$\Delta \text{Ton-km} (\%)$ [A+B+C+D+E]
ESPAÑA							
	Alimentación	+2,48	-4,89	-7,88	+31,90	+4,68	+26,31
	Minería	-4,25	-0,24	+0,58	+16,70	+9,59	+22,40
	Textiles	+7,02	-1,27	-5,99	+8,32	+0,85	+8,94
	Madera	-2,14	-0,604	-0,24	+1,91	+0,70	-0,36
	Papel/imprenta	+0,14	-0,099	-0,069	+0,57	+0,17	+0,72
	Energía	-4,07	+1,19	-0,87	+2,48	+3,46	+2,20
	Química	-2,97	-0,81	-0,43	+6,05	+2,45	+4,29
	Maquinaria	+2,24	-0,60	-1,15	+6,23	+2,75	+9,48
	Manufacturación	-1,40	+1,12	-1,73	+2,35	+0,64	+0,99
	Construcción	-5,94	+3,04	+3,47	+9,57	+1,38	+11,52
	Servicios	-6,54	-0,06	+0,42	+12,43	+1,91	+8,16
	Total	-15,40	-3,23	-13,88	+98,54	+28,59	+94,63
REINO UNIDO							
	Alimentación	-15,12	-1,93	-6,67	+16,09	+1,70	-5,93
	Minería	-5,63	-2,14	-0,91	+6,26	+2,56	+0,14
	Textiles	-1,67	-1,81	-6,33	+6,28	-0,07	-3,60
	Madera	-1,71	-0,19	-0,09	+1,05	+0,32	-0,62
	Papel/imprenta	+0,11	-0,12	-0,07	+0,29	+0,04	+0,24
	Energía	-5,19	+0,04	±0,00	+2,34	+1,50	-1,32
	Química	-3,95	-0,60	-0,90	+2,92	+0,62	-1,91
	Maquinaria	-2,30	-0,48	-2,20	+3,14	+0,58	-1,26
	Manufacturación	-1,03	-0,14	-0,47	+1,07	+0,21	-0,35
	Construcción	-4,85	-0,39	+0,89	+3,37	+0,46	-0,53
	Servicios	-18,60	+0,48	+1,29	+11,73	+1,67	-3,42
	Total	-59,92	-7,27	-15,46	+54,52	+9,58	-18,56

(*) Contribución del cambio en la intensidad de transporte de mercancías por carretera

(**) Contribución de los cambios en las interdependencias sectoriales originados por cambios tecnológicos

(***) Contribución debida a la variación del peso sectorial en el PIB

(****) Contribución del crecimiento-decrecimiento del PIB sectorial

(*****) Contribución del crecimiento-decrecimiento de las importaciones sectoriales

Tabla 1- Contribuciones en (%) por factor y sector económico a la variación del transporte de mercancías por carretera entre 1999 y 2007 en España y Reino Unido

Al observar los resultados es posible determinar en qué medida ha influido cada rama

industrial en la demanda de transporte por carretera y de ese modo identificar los sectores que han resultado más relevantes en la evolución del tráfico de mercancías de cada uno de los dos países a lo largo del periodo estudiado. Puede verse como la industria alimenticia ha ejercido los impactos más importantes sobre la demanda de transporte por carretera en todos los países. Particularmente, el aumento del PIB de este sector hace crecer la demanda de forma muy significativa tanto en España como en Reino Unido, aunque en menor medida. Esto es debido a que este sector es uno de los más intensivos en transporte, debido a que, por un lado, las mercancías que produce esta industria suelen tener un peso por valor bastante alto y por otro, porque suelen estar asociados a viajes de largas distancias. Adicionalmente, en Europa, la gran parte de estos productos se transportan por carretera. Por otra parte es destacable el hecho de que el aumento del transporte causado por el crecimiento económico del PIB del sector alimenticio se ha visto contrarrestado en ambos países por la pérdida de peso de esta rama de actividad en el conjunto de la economía, que hace que el total de ton-km del país disminuya. Por otro lado, resulta relevante el efecto de la disminución de la intensidad de transporte de este sector en Reino Unido, que hace disminuir el tráfico en un 15,12%. Esto indica que los cambios logísticos en las cadenas de suministro de este país han favorecido las caídas del tráfico asociadas a la actividad de esta industria.

Otros resultados que sobresalen entre todas las contribuciones calculadas son los correspondientes a los sectores de la minería y la construcción en España. Estos dos sectores han contribuido sustancialmente a que aumente el tráfico de camiones en el país (generando aumentos de 22,40% y 11,52% de ton-km respectivamente) ya que desde 2002, y de forma continuada hasta el año 2007, se produjo un importante crecimiento de la actividad de la construcción, lo que provocó un aumento muy notable de la demanda de transporte de toneladas de minerales y metales —en un 169%— y de materiales de construcción —en un 153%— respecto al año 1999 según datos del Ministerio de Fomento de España, y con ello se produjeron importantes aumentos de la demanda global de transporte de mercancías por carretera del país.

Como puede observarse, a pesar de que pueden identificarse algunas semejanzas, como por ejemplo la similitud en las contribuciones de la mayoría de sectores derivadas de la reestructuración del PIB, la principal conclusión que puede extraerse de este análisis, es que existen diferencias sustanciales en la forma en la que los cambios que han ido sufriendo las distintas ramas de actividad han afectado al transporte de mercancías por carretera en cada país.

Una vez identificados los sectores que destacan sobre los demás en este análisis, realizar este mismo estudio desde una perspectiva global del país nos permite identificar qué variables han guiado en mayor medida la evolución del transporte global de mercancías por carretera. La siguiente figura muestra las contribuciones agregadas de los cinco factores analizados para cada caso de estudio.

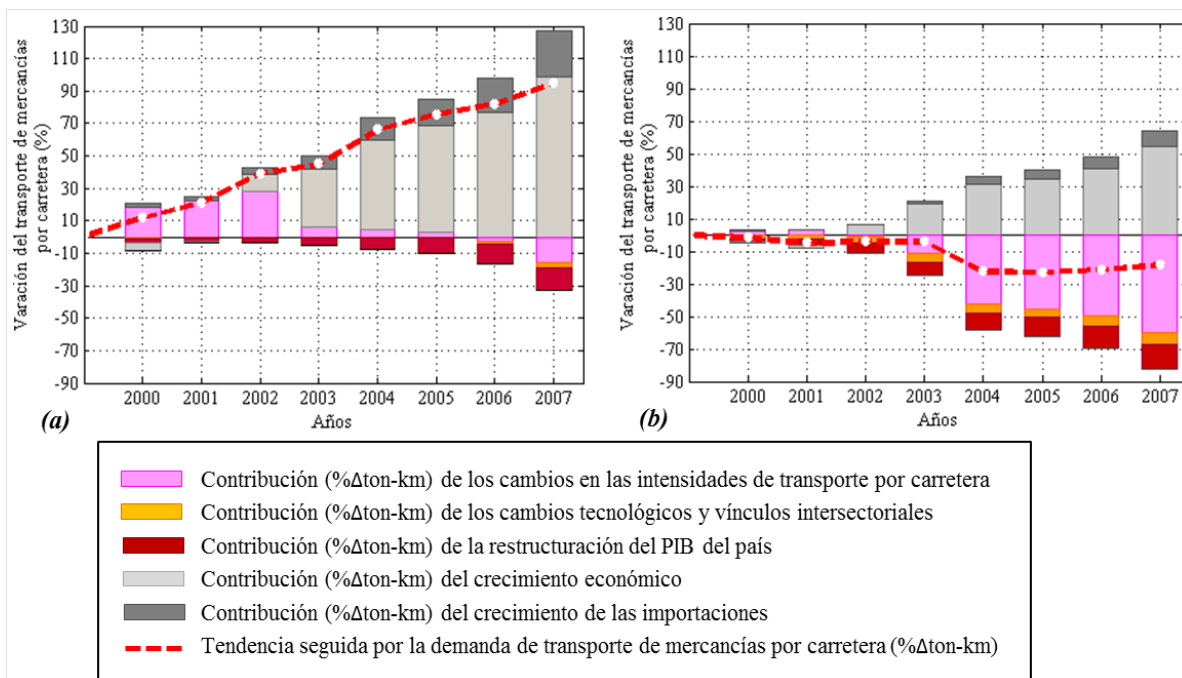


Fig. 1- Contribuciones a la variación de la demanda de transporte de mercancías por carretera en el periodo 1999-2007 en España (a) y Reino Unido (b)

La figura demuestra que, en ambos casos, el crecimiento del PIB del país junto al volumen de importaciones son los dos factores que, de forma general, han contribuido a que el transporte crezca a lo largo de los años en ambos países. Sin embargo, se observa como las tasas de crecimiento del transporte por carretera son diferentes respecto a las tasas de crecimiento económico en cada caso de estudio. Esto es debido a que el efecto ejercido por el resto de factores ha sido diferente en ambos casos de estudio, lo que ha dado lugar a tendencias de demanda opuestas.

La reestructuración de la economía a lo largo del tiempo ha contribuido a disminuir las ton-km. La estructura del PIB de ambos países ha cambiado durante los últimos años y los sectores más intensivos en transporte han ido perdiendo importancia, dando paso a una mayor actividad de los sectores menos intensivos, como son los sectores de servicios. Por otro lado, las mejoras tecnológicas y los procesos de producción que han ido apareciendo con los años han propiciado caídas del transporte por carretera respecto a periodos anteriores. La reestructuración industrial ha dado lugar a que hayan evolucionado las interdependencias entre las distintas ramas de actividad, y los procesos de fabricación de bienes e insumos se han independizado en mayor medida de los sectores más intensivos, aunque este efecto ha resultado menos significativo que el de la reestructuración del PIB. Debe tenerse en cuenta que muchas de las políticas de desmaterialización de la economía emprendidas por los gobiernos en los últimos años han estado orientadas hacia una disminución del volumen de transporte por carretera para frenar las externalidades negativas de la misma, lo que ha propiciado las reestructuraciones mencionadas.

Finalmente, cabe destacar que la contribución de las tendencias seguidas por la intensidad

de transporte por carretera ha resultado muy diferente en España y en Reino Unido. Al principio de la serie temporal se observa como la evolución de esta variable fomenta que aumenten las tasas de crecimiento del transporte en España y muy levemente, también lo hace en Reino Unido. A partir del año 2003 la intensidad de transporte empieza a disminuir respecto a los años anteriores en ambos casos y desde ese punto, se aprecia como su contribución ha tenido efectos muy diferentes en cada país. Mientras en España no es hasta el año 2006 cuando se aprecia que esta variable contribuye a que el transporte por carretera disminuya por debajo de la demanda de 1999, en Reino Unido la evolución de la intensidad de transporte hace que el tráfico de mercancías se desacople del crecimiento económico a partir del año 2004. En Reino Unido llega a comprobarse como su contribución – que se estima en una bajada de las ton-km del 60% respecto al año 1999–, junto a la reestructuración económica y de la demanda del país, provocan altos niveles de desacoplamiento entre economía y transporte, al llegar a decrecer el tráfico en 2007 un 18% respecto al año base 1999, a la vez que continúa el crecimiento económico del país.

A diferencia de la mayoría de modelos de transporte desarrollados, en los que se sostiene que la demanda de transporte depende del PIB del país, en esta investigación sostenemos que la variable económica que está correlacionada en mayor medida con el volumen de tráfico es el volumen de producción del país. La medida de la evolución de los volúmenes de transporte —en ton y ton-km—, en comparación con el crecimiento de la producción económica de cada país, nos ofrece una idea de qué factores han sido los que han guiado la evolución de la intensidad de transporte global del país.

En la siguiente figura se observa, para ambos casos de estudio, qué cambios han sufrido los ratios que indican las toneladas transportadas por carretera y las ton-km por unidad de producción del país.

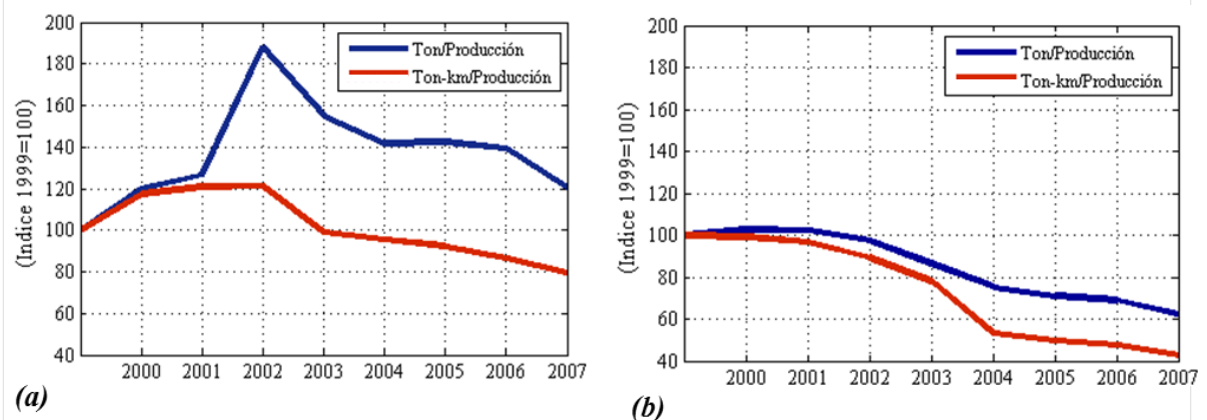


Fig. 2. Tendencias seguidas por las relaciones entre las toneladas transportadas por carretera y las toneladas-kilómetro con respecto a la producción económica de España (a) y Reino Unido (b). Índice 1999=100

Como se ha explicado en la sección anterior del artículo, la evolución de estos dos ratios

depende de una serie de factores que según evolucionan producen variaciones en las intensidades de transporte por carretera de los sectores económicos, y por ende, en la intensidad de transporte por carretera global del país —*peso por valor, factor de manejo, reparto modal y distancias de recorrido*—. Analizando los cambios experimentados por estas variables desde un punto de vista cuantitativo (Tabla 2) puede comprenderse mejor cuáles son realmente los factores que han modificado la relación entre el transporte y la producción económica. Las tendencias observadas en el gráfico anterior nos llevan a analizar dos periodos diferenciados: 1999-2002 y 2002-2007. Dado que no ha sido posible recopilar los datos correspondientes a los valores del *peso por valor* ni del *factor de manejo*, la evolución de estos ratios se analiza conjuntamente.

	ESPAÑA		REINO UNIDO	
	1999-2002	2002-2007	1999-2002	2002-2007
Producción [US\$]	+14%	+114%	+7%	+77%
<i>Peso por valor x Factor de manejo</i>	+88%	-36%	-3%	-39%
Toneladas transportadas	+111%	+35%	+5%	+14%
<i>Reparto modal</i>	+2%	+1,7%	-0,4%	-0,8%
Toneladas por carretera	+115%	+37%	+4%	+13%
<i>Distancia media de recorrido</i>	-36%	+2%	-4%	-25%
Tons-km por carretera	+40%	+39%	-4%	-15%
<i>Intensidad de transporte por carretera [ton – km/Output]</i>	+21%	-35%	-11%	-52%

Tabla 2 - Evolución de la producción, de las principales medidas de transporte y de los principales ratios tecnológicos y logísticos entre 1999 y 2002 y 2002 y 2007 para España y Reino Unido

Observando los resultados anteriores, identificamos que la principal diferencia entre ambos países viene originada porque en España, desde 1999 y hasta el año 2002, se produjo un importante crecimiento de las toneladas transportadas por unidad de producción del país. En cambio se observa cómo las ton-km respecto a la producción crecen en menor medida debido a que se produce una importante disminución de la distancia media de recorrido (de -36%).

Ya se ha mencionado anteriormente que en el año 2002 se produjo un gran crecimiento de la actividad del sector de la construcción en España, originando un aumento muy significativo de la demanda de transporte de mercancías por carretera. Los materiales de construcción, e igualmente los minerales brutos empleados, son productos que presentan un peso por valor muy elevado, y que requieren numerosos viajes desde su extracción inicial hasta su empleo final en obra. Este hecho fue, por tanto, el que originó que en

España el valor medio del producto [*Peso por valor x Factor de manejo*] aumentara en el periodo inicial en un 88%, lo que condujo a que las toneladas totales transportadas por carretera crecieran en un 111%, frente a un crecimiento de la producción económica de únicamente un 14%.

Por otro lado, ante este crecimiento tan elevado de las toneladas transportadas, se aprecia cómo las ton-km crecen únicamente en un 40%, lo que se explica igualmente por el efecto del crecimiento de la producción de la construcción, ya que a este sector están asociados viajes de corta distancia, lo que fomentó, en esos años, la disminución de la media de las distancias de recorrido en el país anteriormente mencionada.

Observando el gráfico de Reino Unido de la figura 2, hasta el año 2002 no se producen grandes cambios en la relación que existe entre el transporte por carretera y la economía del país. El reparto modal y una leve reestructuración de las cadenas logísticas si hace disminuir en pequeña medida las toneladas transportadas por carretera entre 2001 y 2002. En todo este periodo el cambio que indujo un mayor decrecimiento del tráfico fue la disminución de las distancias de transporte (-4%) lo que hizo que se midieran menos ton-km (-4%) desde 1999 a 2002, frente al crecimiento de las toneladas transportadas por carretera (+4%). Esta contribución se observa gráficamente en la figura 23. A partir de este último año y hasta el 2007 si se detectan efectos más importantes. Las toneladas transportadas por carretera crecen en mucha menor proporción al aumento de la producción del país, y se observa la gran influencia que tiene en el país las distancias de recorrido cada vez más cortas para suministrar mercancías —las distancias experimentan una reducción media del 25% desde 2002 a 2007— lo que hace que la curva de ton-km/Output tenga una tendencia descendente más acusada que la de ton/Output a partir del 2003. En este año se finalizó en Reino Unido la construcción de varios km de vía, lo que hizo que aumentaran las rutas alternativas y se pudieran optimizar los viajes y las distancias.

Por último, cabe destacar que tanto en España como en Reino Unido, las variaciones en el reparto modal han sido muy poco significativas, por lo que se puede concluir que esta variable prácticamente no ha sido la responsable de los cambios observados en las tendencias seguidas por la demanda de transporte por carretera. Si es cierto que si finalmente se logra llevar a cabo las políticas de la Unión Europea para el traspaso de tráfico de este modo a otros alternativos menos contaminantes y energéticamente más eficientes, como el ferrocarril (European Union, 2001), esta variable puede contribuir a acentuar aún más las tendencias observadas durante los últimos años y a generar mayores niveles de desacoplamiento entre la economía y el transporte de mercancías por carretera.

4. CONCLUSIONES

A lo largo de las últimas décadas han podido observarse diferentes niveles de

desacoplamiento entre el transporte por carretera y el crecimiento económico, lo que lleva a concluir que la tradicional correlación que existía entre ambas variables se está perdiendo, en mayor o menor medida, en varios países. En este contexto, este artículo desarrolla un análisis de descomposición estructural Input-Output para analizar los factores que han guiado la evolución de la demanda de tráfico de mercancías por carretera en dos países europeos —España y Reino Unido— que han mostrado durante los últimos años tendencias muy dispares en su demanda de tráfico de camiones, y en su relación con el crecimiento económico.

A través de este análisis se han evaluado las contribuciones sectoriales para aumentar o disminuir la demanda de transporte por carretera medida en ton-km del país, entre 1999 y 2007, por parte de: (1) el crecimiento económico, (2) el aumento o disminución del volumen de importaciones, (3) el cambio tecnológico guiado por la reestructuración industrial del país, (4) la reestructuración del PIB nacional y (5) la evolución de las intensidades de transporte de mercancías por carretera.

Los resultados obtenidos han demostrado que el crecimiento económico del país, medido a través del crecimiento del PIB, promueve el crecimiento del transporte de mercancías, al igual que ocurre con el aumento del volumen de importaciones de forma común en ambos casos de estudios. Sin embargo, este efecto se ve contrarrestado por otros factores que necesariamente deben considerarse para estimar correctamente la evolución de la demanda.

La tendencia actual de las economías a reestructurarse hacia una menor dependencia de los sectores más intensivos en transporte ha originado que con el tiempo se demande menos tráfico de camiones, al igual que ha ocurrido con los cambios tecnológicos y las relaciones interindustriales, que han evolucionado de forma que los viajes dentro de las cadenas de aprovisionamiento en los diferentes procesos de producción tiendan a disminuir.

La variable que ha demostrado ser la principal responsable de las diferencias entre las tendencias observadas entre España y Reino Unido ha sido la evolución de la intensidad de transporte, que a nivel global del país, depende del valor de las mercancías que se mueven a lo largo del mismo, de la estructura de las cadenas de suministro y del uso de los recursos disponibles en su sistema de transporte —variables que a la vez vienen determinadas por los avances logísticos—. Se ha visto como la disminución de la demanda de transporte que se ha observado en Reino Unido por el efecto de la evolución de esta variable, no se ha experimentado en España debido, principalmente, al crecimiento de la actividad de la construcción, que a partir del año 2002 hizo aumentar en gran medida las toneladas transportadas en el país. A pesar de que la media de las distancias de recorrido ha disminuido en ambos casos, la construcción ha hecho de España un país muy intensivo en transporte a lo largo de los últimos años.

REFERENCES

ÅHMAN, M. A, Closer Look at Road Freight Transport and Economic Growth in Sweden A Closer Look at Road Freight Transport and Economic Growth in Sweden Are There Any Opportunities for Decoupling? Report 5370. Division of Environmental and Energy Systems Studies Department of Technology and Society. Lund University. Sweden, 2004.

BALLINGALL, J., STEEL, D., y BRIGGS, P. (2003). Decoupling economic activity and transport growth : the state of play in New Zealand. *26th Australasian Transport Research Forum Wellington New Zealand*.

COSTA, P. (1988). Using Input-Output Tables to Forecast Freight Transport Demand. In Springer-Verlag (Ed.), *Freight Transport Planning and Logistics*. Berlin.

DIETZENBACHER, E., y LOS., B. (1997). "Analyzing Decomposition Analyses". *András Simonovits and Albert E. Steenge (eds.), Prices, Growth and Cycles*, 108–131.

EUROPEAN UNION. (2001). *WHITE PAPER European transport policy for 2010: time to decide*.

LEHTONEN, M. Energy use in UK road freight : a literature review. Sussex Energy Group, SPRU, University of Sussex. Brighton, 2008.

LEONTIEF, W. (1936). Quantitative Input-Output Relations in the Economic System of the United States. (Oxford University Press, Ed.) *Review of Economics and Statistics*, 18, 105–125

MCKINNON, A. C. (2007). Decoupling of Road Freight Transport and Economic Growth Trends in the UK: An Exploratory Analysis. *Transport Reviews*, 27(1), 37–64.

MCKINNON, A.C, y WOODBURN, A. (1996). Logistical restructuring and road freight traffic growth. *Transportation*, 23(2).

NEI. (1997). *REDEFINE: Relationship between Demand for Freight-transport and Industrial Effects*. Retrieved from <http://www.cordis.europa.eu/transport/src/redefine.htm>

OECD. (2003). Analysis of the Links Between Transport and Economic Growth. Paris. Retrieved from <http://www.oecd.org/general/searchresults/?q=Analysis of the Links Between Transport and Economic>

OECD. (2006). *Decoupling the Environmental Impacts of Transport from Economic Growth*.

STANDING ADVISORY COMMITTEE ON TRUNK ROAD ASSESSMENT-SACTRA. (1999). Transport and the economy : full report (SACTRA). *Transport and the Economy*

WIOD (World Input-Output Database) project. (n.d.). Retrieved February 14, 2013, from <http://www.wiod.org>